

# SHARP®

SCIENTIFIC CALCULATOR  
WISSENSCHAFTLICHER RECHNER  
CALCULATRICE SCIENTIFIQUE  
CALCULADORA CIENTIFICA  
CALCOLATRICE SCIENTIFICA  
VETENSKAPLIG RÄKNARE

MODEL  
MODELE  
MODELLO

MODELL  
MODELO  
MODELL

## EL-556G

OPERATION MANUAL  
MODE D'EMPLOI  
MANUALE DI ISTRUZIONI

BEDIENUNGSANLEITUNG  
MANUAL DE MANEJO  
BRUKSANVISNING

ENGLISH .....	1
CALCULATION EXAMPLES ..	199
DEUTSCH .....	32
RECHNUNGSBEISPIELE ....	199
FRANÇAIS .....	67
EXEMPLES DE CALCUL ....	199
ESPAÑOL .....	102
EJEMPLOS DE CALCULO ...	199
ITALIANO .....	136
ESEMPI DI CALCOLO .....	199
SVENSKA .....	168
RÄKNEEXEMPEL .....	199

# **ENGLISH**

## **CONTENTS**

	Page
INTRODUCTION .....	2
HOW TO PROCEED IF ABNORMAL CONDITIONS OCCUR .....	3
DISPLAY .....	3
BEFORE USING THE CALCULATOR .....	4
INITIAL SETUP .....	6
SCIENTIFIC CALCULATIONS .....	9
Arithmetic Operations .....	9
Constant Calculations .....	9
Functions .....	9
Random Numbers .....	10
Angular Unit Conversions .....	10
Memory Calculations .....	10
Fraction Calculations .....	12
Binary, Octal, Decimal, and Hexadecimal Operations .....	12
Time, Decimal and Sexagesimal Calculations .....	14
Coordinate Conversions .....	14
Calculations Using Physical Constants ....	15
Metric Conversions .....	16
Modify Function .....	17
COMPLEX NUMBER CALCULATIONS .....	18
SIMULTANEOUS LINEAR EQUATIONS WITH THREE UNKNOWNNS .....	19
STATISTICAL CALCULATIONS .....	21
ERROR AND CALCULATION RANGES .....	25
SCIENTIFIC AND CALCULATOR FUNCTIONS .....	27
BATTERY REPLACEMENT .....	29
SPECIFICATIONS .....	30
CALCULATION EXAMPLES .....	199

## INTRODUCTION

Thank you for purchasing the SHARP Scientific Calculator Model EL-556G.

This manual will introduce you to the EL-556G.

Please keep this manual for future reference.

### Operational Notes

To ensure trouble-free operation, please observe the following points:

1. Do not carry the calculator in the back pocket of slacks or trousers.
2. Do not subject the calculator to extreme temperatures.
3. Do not drop it or apply excessive force.
4. Clean only with a soft, dry cloth.
5. Do not leave the batteries in the calculator if the calculator is not to be used for an extended period. Otherwise, the calculator may be damaged by battery leakage.

## HOW TO PROCEED IF ABNORMAL CONDITIONS OCCUR

If this calculator is exposed to a powerful external electric field or shock during use, a rare condition may occur in which all the keys, including **ON/C**, do not function. In this case, press the **RESET** switch on the back of the calculator. Note that the memory contents will be completely cleared when this operation is performed.

- ◆ Press the **RESET** switch only in the following cases:
  - After replacing the batteries
  - To clear all memory contents
  - When an abnormal condition occurs and all keys are inoperative.

If service should be required on this calculator, use only a SHARP servicing dealer, SHARP approved service facility, or SHARP repair service where available.

## DISPLAY



(During actual use not all symbols are displayed at the same time.)

This calculator normally displays only the mantissa if the value displayed is within the range  $\pm 0.000000001 \sim \pm 9999999999$ . Otherwise the display changes to scientific notation. The display mode can be changed according to the purpose of the calculation.

Calculation instructions and symbols are displayed in the function display.

**M** : Indicates that a numerical value is stored in the independent memory.

**2ndF** : Appears in the display when **2ndF** is pressed, indicating that the functions shown in yellow are enabled.

**HYP** : Indicates that **hyp** has been pressed and the hyperbolic functions are enabled. If **2ndF** **hyp** are pressed, the symbols "**2ndF HYP**" appear, indicating that inverse hyperbolic functions are enabled.

## DEG RAD GRAD:

Indicate the angular unit.

## FIX SCI ENG:

Indicate the notation used to display a value.

▲ : Indicates the operation mode.

**ALPHA:** Indicates that entry and recall of memory contents, and recall of statistics can be performed.

$xy\ r\theta$  : Indicates the mode of expression of results in complex calculation mode.

$i$  : Indicates an imaginary number is being displayed in the complex calculation mode.

## BEFORE USING THE CALCULATOR

This calculator performs calculations using D.A.L. (Direct Algebraic Logic).

The D.A.L. entry system enables the easy entry of calculations as they appear, e.g.,  $\sin 30 + \cos 45$  is simply entered as  $\boxed{\sin} 30 \boxed{+} \boxed{\cos} 45 \boxed{=}$ .

Calculations may be performed in an easy to understand manner from the simplest to the most complex equations.

When using this calculator for the first time, press the **RESET** switch on the back to initialize the calculator.

## Key Notation Used in this Manual

In this manual, key operations are described as follows:

$e^x$ $E$ $\boxed{\ln}$ $x$	$\boxed{\ln}$	Specifies $\ln$ .
	$\boxed{2ndF} \boxed{e^x}$	Specifies $e^x$ .
	$E$	Specifies the number "E" in the hexadecimal system.
$\pi$ $\boxed{Exp}$	$\boxed{X}$	Used for memory calculations.
	$\boxed{Exp}$	Specifies $Exp$ .
	$\boxed{2ndF} \boxed{\pi}$	Specifies $\pi$ .

As shown above, for the key notation of a second function, only the key's second function is indicated following **2ndF** and not the function or number printed on the key itself. Numbers are not indicated as keys, but as ordinary numbers.

## Power On and Off

Press **ON/C** to turn the calculator on, and **2ndF OFF** to turn it off.

## Clearing Methods

There are three clearing methods as follows:

**ON/C** : Clears all values in the calculator. (Excluding coefficients of simultaneous linear equation with three unknowns, statistical data and the memory contents in the normal mode.)

When entering a numerical value, clears only the value on the display. To clear all values including function and calculation instructions, **ON/C** must be pressed twice.

**2ndF CA** : Clears the values in the calculator, excluding the independent memory contents in the normal mode.

**→** : Clears the rightmost digit of an entered numerical value.

## Priority Levels in Calculation

This calculator performs operations according to the following priority:

1.  $\pi$ , memory recall
2.  $\angle$
3. Functions preceded by their argument ( $\%$ ,  $x^{-1}$ ,  $x^2$ ,  $n!$ , etc.)
4.  $Y^x$ ,  $x\sqrt{Y}$
5. Implied multiplication of a memory value (2A, etc.)

6. Function followed by their argument (sin, cos, etc.)
  7. Implied multiplication of a function (2sin30, etc.)
  8.  ${}_nC_r$ ,  ${}_nP_r$
  9.  $\times$ ,  $\div$
  10.  $+$ ,  $-$
  11. AND
  12. OR, XOR, XNOR
  13.  $=$ ,  $M+$ ,  $M-$ ,  $\Rightarrow M$ ,  $\blacktriangleright D$ ,  $\blacktriangleright R$ ,  $\blacktriangleright G$ ,  $\rightarrow \text{BIN}$ ,  $\rightarrow \text{OCT}$ ,  $\rightarrow \text{HEX}$ ,  $\rightarrow \text{DEC}$ ,  $x'$ ,  $y'$ , DATA, CD,  $\rightarrow r\theta$ ,  $\rightarrow xy$  and other calculation ending instruction
- If parentheses are used, parenthesized calculations have precedence over any other calculations.

## Pending Operations

Operations according to the established priority levels or those using parentheses that cannot be performed immediately must be set aside temporarily (pending operations). This calculator can hold up to 16 calculation instructions and up to 6(\*) numeric values.

- \* 6 values in normal mode, 4 values in complex number mode, 1 value in 3-VLE mode, and 4 values in statistics mode.
- During two-variable regression calculation using a, b and c, only one calculation instruction can be held.

## INITIAL SETUP

### Mode Selection

This calculator can operate in any of the four operation modes described below. To select the mode, press **MODE** and then the number key corresponding to the desired mode.



Normal mode:

Used to perform arithmetic operations and



functions. The pointer “▲” appears below “0:NORMAL”.

- 1

 Complex number mode:  
Used to perform arithmetic operations with complex numbers. The pointer “▲” appears below “1:CPLX”.
- 2

 3-VLE mode:  
Used to solve for the solution of simultaneous linear equations with three unknowns. The pointer “▲” appears below “2:3-VLE”.
- 3

 Statistics mode:  
Used to perform statistical calculations. The pointer “▲” appears below “3:STAT”.

### **Selection of the Display Notation**

This calculator has the following four display notation systems for the display values.

**FIXed** decimal point system:

A value is displayed with the number of decimal places specified. The FIX indicator appears.

**SCientific** notation system:

A value is displayed using scientific notation. The SCI indicator appears. The mantissa of the value is displayed with the number of decimal places specified.

**ENGineering** notation system:

A value is displayed using scientific notation. The ENG indicator appears. The mantissa of the value is displayed with the number of decimal places specified and the exponent is set to a multiple of 3 for display.

**Floating** point system:

A value is displayed without regard for the number of decimal places specified. None of



the FIX, SCI, and ENG indicators appears. Scientific notation is used if the value is not in the range  
 $0.000000001 \leq |x| \leq 9999999999$ .

The display notation is changed by pressing **2ndF** **FSE** while the result of a calculation is in the display or after the values in the calculator have been cleared with **ON/C**. Each time **2ndF** **FSE** are pressed, the display mode changes in the sequence FIX → SCI → ENG → Floating point system → FIX...

### Determination of the Number of Decimal Places

When the FIX, SCI, or ENG indicator is displayed, the number of decimal places can be set to any value between 0 and 9. After setting the number of decimal places, the display value will be rounded to the corresponding number of digits and displayed. To specify the number of decimal places, first press **2ndF** **TAB** when a calculation result is displayed or after clearing the values in the calculator with **ON/C**. Then press the appropriate number key to specify the number of decimal places.

### Determination of the Angular Unit

In this calculator, the following three angular units can be specified.

Degrees (°): The DEG indicator appears.

Radians (rad): The RAD indicator appears.

Grads (g): The GRAD indicator appears.

To specify the angular unit, press **DRG**. Each time **DRG** are pressed, the angular unit changes in the sequence DEG → RAD → GRAD → DEG...

Note: For the examples given in subsequent explanations, make sure that none of the following symbols or guidance are displayed unless otherwise specified.

▲, FIX, SCI, ENG: Pages 6, 7

BIN, OCT, HEX: Page 12

## SCIENTIFIC CALCULATIONS

- If the FIX, SCI, or ENG indicator is displayed, clear the indicator by pressing **2ndF** **FSE**. (See page 8)

### Arithmetic Operations (→ page 199)

### Constant Calculations (→ page 200)

Arithmetic operations using constants can be performed by following the procedure below:

- ① Enter the constant value.
  - ② Specify the operator (+, −, ×, ÷).
  - ③ Specify the constant's position by pressing **→**. (The constant's position can be changed by pressing **→** again.)
  - ④ Enter the input value and press **=**.
- The “x” and “?” symbols in the display indicate the constant value and the input value, respectively.
  - Functions such as  $y^x$  and  $nCr$  which require two numeric values cannot be used for the input value.
  - To quit constant calculations, press **ON/C**.

### Functions (→ page 201)

Before performing function calculations be sure to press **ON/C**.

- Before starting calculations, specify the angular unit. (See page 8)

- Chain calculations  
(The result of the last calculation is used as the first operand.)

## Random Numbers

A pseudo-random number with three significant digits can be generated by pressing **2ndF** **RANDOM** when the calculator is in the normal and statistics \* modes (\*except quadratic regression).

- Random numbers use memory Y. Each random number is generated on the basis of the value stored in memory Y (pseudo-random number series).
- To generate a new series of pseudo-random numbers, press **ON/C** **STO** **Y** to clear the memory Y.

## Angular Unit Conversions (→ page 203)

The angular unit can be changed in the following sequence: degrees → radians → grads → degrees → ...

## Memory Calculations (→ page 204)

This calculator has one independent memory (M), one last answer memory, and six temporary memories (A~D,X,Y).

### Independent memory (M)

M memory is available in the normal and complex number modes.

**STO** **M** :

Clears the independent memory and then stores the displayed value in the independent memory.

**RCL** **M** or **2ndF** **ALPHA** **M** **=** :

Recalls the value in the independent memory.

**M+** :

Adds the displayed value to the value stored in the independent memory.

**2ndF** **M-** :

Subtracts the displayed value from the value stored in the independent memory.

- Independent memory is cleared by pressing 0 **STO** **M** to store 0 in the independent memory.

Temporary memories (A through D, X, Y)

A~D, X, and Y memories are available in the normal mode.

**STO** **A** ~ **D** , **X** , **Y** :

Stores the displayed value in the specified temporary memory (A ~ D, X, Y).

**RCL** **A** ~ **D** **X** **Y** or **2ndF** **ALPHA**

**A** ~ **D** , **X** **Y** **=** :

Recalls the value stored in the memory corresponding to the alphabetic key pressed.

- Temporary memory contents are cleared when the mode is changed or the value 0 is stored.

Last answer memory

The last answer memory is available in the normal and statistics\* modes (\*except quadratic regression calculation).

The calculation result obtained by pressing **=** or any other calculation ending instruction is automatically stored in the last answer memory.

**2ndF** **ANS** :

Recalls the contents of the last answer memory.

- Last answer memory is cleared when the mode is changed.

**Note:**

Calculation results from the functions indicated below are automatically stored in memories X or Y. For this reason, when using these functions, be

careful with the use of memories X and Y.

- Random numbers ..... Y memory
- $\rightarrow r\theta \rightarrow xy$  ..... X memory, Y memory

### **Fraction Calculations ( $\rightarrow$ page 206)**

**$\boxed{a\frac{b}{c}}$**  : Used to enter a fraction or to convert a fraction to a decimal number.

**$\boxed{2ndF} \boxed{d/c}$**  :

Used to convert a mixed number to an improper fraction and vice versa.

- A decimal number or exponent cannot be entered as a fraction.
- Up to six digits for the numerator and up to three digits for the denominator can be entered.
- In the case of mixed numbers, up to three digits for each part (integer, numerator, and denominator) can be entered.
- Including the numerator, denominator, and symbol ( $\Gamma$ ), up to a total of 10 digits can be entered.
- If the absolute value of a number falls outside the range  $1/999 \sim 998999/999$  or if the number of digits to be displayed is greater than 10, the number is converted to and displayed as a decimal number.

### **Binary, Octal, Decimal, and Hexadecimal Operations ( $\rightarrow$ page 206)**

This calculator can perform conversions between numbers expressed in binary, octal, decimal and hexadecimal systems. Likewise, it can perform the four basic arithmetic operations, calculations with parentheses and memory calculations using binary, octal, decimal, and hexadecimal numbers. In addition, the calculator can carry out logical operations AND, OR, NOT, XOR, and XNOR on binary, octal

and hexadecimal numbers.

Conversion to each system is performed by the following keys:

**2ndF** **→BIN** : Converts to the binary system. "BIN" appears.

**2ndF** **→OCT** : Converts to the octal system. "OCT" appears.

**2ndF** **→HEX** : Converts to the hexadecimal system. "HEX" appears.

**2ndF** **→DEC** : Converts to the decimal system. "BIN", "OCT", and "HEX" disappears from the display.

Conversion is performed on the displayed value when these keys are pressed.

Note: In this calculator, the hexadecimal numbers

A ~ F are entered by pressing  $\boxed{yx^A}$ ,  $\boxed{\sqrt{x}^B}$ ,  $\boxed{x^2}^C$ ,  $\boxed{\log}^D$ ,  $\boxed{\ln}^E$ , and  $\boxed{nCr}^F$  and displayed as follows:

$A \rightarrow \overline{A}$	$C \rightarrow \overline{C}$	$E \rightarrow \overline{E}$
$B \rightarrow \overline{b}$	$D \rightarrow \overline{d}$	$F \rightarrow \overline{f}$

In the binary, octal, and hexadecimal systems, fractional parts cannot be entered. When a decimal number having a fractional part is converted into a binary, octal, or hexadecimal number, the fractional part will be truncated. Likewise, when the result of a binary, octal, or hexadecimal calculation includes a fractional part, the fractional part will be truncated. In the binary, octal, and hexadecimal systems, negative numbers are displayed as a complement.

## Time, Decimal and Sexagesimal Calculations (→ page 208)

Conversion between decimal and sexagesimal numbers can be performed. In addition, the four basic arithmetic operations and memory calculations can be carried out using the sexagesimal system. (These operations, except the memory calculations and calculations using parentheses, are also available in the statistical mode.)

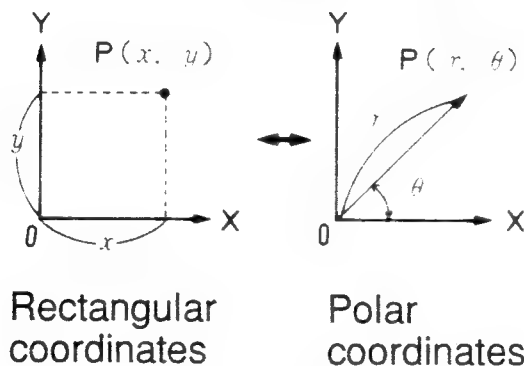
## Coordinate Conversions (→ page 209)

Coordinate conversion can be performed in the normal mode.

- Before performing a calculation select the angular unit. (See page 8)

**→rθ** : Converts rectangular coordinates  $(x, y)$  to polar coordinates  $(r, \theta)$ .

**2ndF** **→xy** : Converts polar coordinates  $(r, \theta)$  to rectangular coordinates  $(x, y)$ .



**2ndF** **,** : Used to enter the  $y$  value for rectangular coordinates or the  $\theta$  value for polar coordinates.

**↔** : Switches between the  $x$  and  $y$  or  $r$  and  $\theta$  coordinates.

- The calculation result is automatically stored in memories X and Y.



## Calculations Using Physical Constants

(→ page 209)

With this calculator, the physical constants given below can be recalled and used in calculations.

- A constant is recalled by pressing **CNST** followed by the number of the physical constant.

The recalled constant appears in the display mode selected with the designated number of decimal places.

Physical constants can be recalled in the normal mode (when not set to binary, octal or hexadecimal), 3-VLE mode, or statistics mode.

Note: Physical constants are based on the 1986 values released by CODATA (Committee on Data for Science and Technology) of the ICSU (International Council of Scientific Unions).

No.	Constant	Symbol	Unit
01	Speed of light in vacuum	$c$	$m \cdot s^{-1}$
02	Gravitational constant	$G$	$N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$
03	Gravitational acceleration	$g$	$m \cdot s^{-2}$
04	Electron mass	$m_e$	$kg$
05	Proton mass	$m_p$	$kg$
06	Neutron mass	$m_n$	$kg$
07	Muon rest mass	$m_\mu$	$kg$
08	Atomic mass unit	$u$	$kg$
09	Electron charge	$e$	$C$
10	Planck constant	$h$	$J \cdot s$
11	Boltzmann constant	$k$	$J \cdot K^{-1}$
12	Magnetic permeability	$\mu_0$	$H \cdot m^{-1}$
13	Dielectric permittivity	$\epsilon_0$	$F \cdot m^{-1}$
14	Classical electron radius	$r_e$	$m$
15	Fine structure constant	$\alpha$	
16	Bohr radius	$a_0$	$m$
17	Rydberg constant	$R_\infty$	$m^{-1}$

No.	Constant	Symbol	Unit
18	Fluxoid quantum	$\Phi_0$	$Wb$
19	Bohr magneton	$\mu_B$	$J \cdot T^{-1}$
20	Electron magnetic moment	$\mu_e$	$J \cdot T^{-1}$
21	Nuclear magneton	$\mu_N$	$J \cdot T^{-1}$
22	Proton magnetic moment	$\mu_P$	$J \cdot T^{-1}$
23	Neutron magnetic moment	$\mu_n$	$J \cdot T^{-1}$
24	Muon magnetic moment	$\mu_\mu$	$J \cdot T^{-1}$
25	Compton wavelength of the electron	$\lambda_c$	$m$
26	Compton wavelength of the proton	$\lambda_{cp}$	$m$
27	Stefan-Boltzmann constant	$\sigma$	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-4}$
28	Avogadro's constant	$N_A$	$mol^{-1}$
29	Ideal gas volume at STP	$V_m$	$m^3 \cdot mol^{-1}$
30	Gas constant	$R$	$J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$
31	Faraday constant	$F$	$C \cdot mol^{-1}$
32	Quantum hole resistance	$R_H$	$\Omega$

### Metric Conversions (→ page 210)

Recall conversion constants by pressing **2ndF** **CONV** and entering the number of the constant.

- Unit conversions can only be performed in the normal mode when not set to binary, octal or hexadecimal.

No.	Conversion units	Remarks
01	in → cm	in : inch
02	cm → in	cm : centimeter
03	ft → m	ft : foot
04	m → ft	m : meter
05	yd → m	yd : yard
06	m → yd	m : meter
07	mi → km	mi : mile
08	km → mi	km : kilometer

No.	Conversion units	Remarks
09	n mile $\rightarrow$ m	n mile : nautical mile
10	m $\rightarrow$ n mile	m : meter
11	acre $\rightarrow$ m <sup>2</sup>	acre : acre
12	m <sup>2</sup> $\rightarrow$ acre	m <sup>2</sup> : square meter
13	oz $\rightarrow$ g	oz : ounce
14	g $\rightarrow$ oz	g : gram
15	lb $\rightarrow$ kg	lb : pound
16	kg $\rightarrow$ lb	kg : kilogram
17	°F $\rightarrow$ °C	°F : Degree Fahrenheit
18	°C $\rightarrow$ °F	°C : Degree Celsius
19	gal(US) $\rightarrow$ l	gal(US) : gallon(US)
20	l $\rightarrow$ gal(US)	l : liter
21	gal(UK) $\rightarrow$ l	gal(UK): gallon(UK)
22	l $\rightarrow$ gal(UK)	l : liter
23	fl oz(US) $\rightarrow$ ml	fl oz(US): fluid ounce(US)
24	ml $\rightarrow$ fl oz(US)	ml : milliliter
25	fl oz(UK) $\rightarrow$ ml	fl oz(UK): fluid ounce(UK)
26	ml $\rightarrow$ fl oz(UK)	ml : milliliter
27	J $\rightarrow$ cal	J : Joule
28	cal $\rightarrow$ J	cal : calorie
29	hp $\rightarrow$ kW	hp : horsepower
30	kW $\rightarrow$ hp	kW: kilowatt
31	ps $\rightarrow$ kW	ps : French horsepower
32	kW $\rightarrow$ ps	kW: kilowatt

- Conversions are based on ISO specifications.

### **Modify Function ( $\rightarrow$ page 210)**

In this calculator, all calculation results are internally obtained in scientific notation with an accuracy of up to 12 digits for the mantissa. However, since calculation results are displayed in the form designated by the display notation and the number of

decimal places indicated, the internal calculation result may differ from that shown in the display. By using the modify function, the internal value is converted to match that of the display, so that the displayed value can be used without change in subsequent operations. This function is useful, for example, when performing calculations in which the significant digits of a number need to be taken into account.

In general, the value in the display is not used for calculation. Instead, the value stored internally is used.

## COMPLEX NUMBER CALCULATIONS

(→ page 211)

To carry out addition, subtraction, multiplication, and division using complex numbers, press **MODE** **1** to select the complex number mode.

There are two modes of expression of the results of complex number calculations.

- ① Rectangular coordinate mode. (xy appears on the display.)

**2ndF** **→xy**

- ② Polar coordinate mode. (rθ appears on the display.)

**→rθ**

### Complex number entry

- ① Rectangular coordinates

x-coordinate **+** y-coordinate **i**

or

x-coordinate **+** **i** y-coordinate

- ② Polar coordinates

r **∠** θ

r: absolute value

θ: argument

- Upon changing to another mode, the imaginary portion of any complex number stored in the independent memory (M) will be cleared.
- A complex number expressed in rectangular coordinates with the y-value equal to zero, or expressed in polar coordinates with the angle equal to zero, is treated as a real number.

## SIMULTANEOUS LINEAR EQUATIONS WITH THREE UNKNOWNNS

(→ page 212)

To solve simultaneous linear equations with three unknowns, press **MODE** **2** to select the 3-VLE mode.

Simultaneous Linear Equations with Three Unknowns

$$\begin{cases} a_1x + b_1y + c_1z = d_1 \\ a_2x + b_2y + c_2z = d_2 \\ a_3x + b_3y + c_3z = d_3 \end{cases}$$

In matrix notation, the system of equations becomes

$$\begin{bmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ d_3 \end{bmatrix}$$

If  $D = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{bmatrix}$ , its determinant is given by

$$|D| = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}.$$

The value of the determinant D is given by:

$$D = a_1(b_2c_3 - b_3c_2) - b_1(a_2c_3 - a_3c_2) + c_1(a_2b_3 - a_3b_2)$$

The solutions for  $x$ ,  $y$ , and  $z$  are given by:

$$x = \frac{d_1(b_2c_3 - b_3c_2) - b_1(d_2c_3 - d_3c_2) + c_1(d_2b_3 - d_3b_2)}{D}$$

$$y = \frac{a_1(d_2c_3 - d_3c_2) - d_1(a_2c_3 - a_3c_2) + c_1(a_2d_3 - a_3d_2)}{D}$$

$$z = \frac{a_1(b_2d_3 - b_3d_2) - b_1(a_2d_3 - a_3d_2) + d_1(a_2b_3 - a_3b_2)}{D}$$

- Notes:
- If the determinant  $D = 0$ , an error occurs.
  - If the absolute value of an intermediate result or calculation result is  $1 \times 10^{100}$  or more, an error will occur.

### Performing calculations

- ① Press **MODE** **2**.
  - ② Enter each coefficient followed by **ENT**, from  $a_1$  to  $d_3$  as prompted on the display.
  - ③ Upon pressing **ENT** after entering  $d_3$ , the solution for  $x$  will be displayed. Subsequent pressing will cycle through the values of  $x$ ,  $y$ ,  $z$  and the determinant  $D$ .
- Coefficients can be entered using ordinary arithmetic operations. However, calculations such as  $2 + 3 \times 4$  requiring values to be held cannot be performed.
  - To clear entered coefficients, press **2ndF** **CA**. Likewise, pressing **MODE** will clear the coefficients.

Note: Pressing **ENT** when the determinant  $D$  is in the display recalls the coefficients. Each time **ENT** is pressed, a coefficient is displayed in the same order as the input sequence, allowing the entered coefficients to be verified. (By pressing **2ndF** **ENT**, coefficients are displayed in reverse order.)

To correct a particular coefficient being dis-

played, enter the correct value and then press **ENT** .

## STATISTICAL CALCULATIONS

Statistical calculations are performed in the statistical mode. Press **MODE** **3** to select the statistics mode. This calculator performs the seven statistical calculations indicated below. After selecting the statistics mode, select the desired submode by pressing the number key corresponding to your choice.

When changing to the statistical submode, press the corresponding number key after performing the operation to select the statistics mode (press **MODE** **3** ).

- 0** : Single-variable statistics  
ST0 is displayed.
- 1** : Linear regression calculation  
ST1 is displayed.
- 2** : Quadratic regression calculation  
ST2 is displayed.
- 3** : Exponential regression calculation  
ST3 is displayed.
- 4** : Logarithmic regression calculation  
ST4 is displayed.
- 5** : Power regression calculation  
ST5 is displayed.
- 6** : Inverse regression calculation  
ST6 is displayed.

The following statistics can be obtained for each statistical calculation (refer to the table below):

Single-variable statistical calculation: Statistics of

①

Linear regression calculation: Statistics of ① and ② and, in addition, estimate of  $y$  for a given  $x$  (estimate  $y'$ ) and estimate of  $x$  for a given  $y$  (estimate  $x'$ )



Exponential regression, logarithmic regression, power regression, and inverse regression calculation:

Statistics of ① and ②. In addition, estimate of  $y$  for a given  $x$  and estimate of  $x$  for a given  $y$ . (Since the calculator converts each formula into a linear regression formula before actual calculation takes place, it obtains all statistics, except coefficients  $a$  and  $b$ , from converted data rather than entered data.)

Quadratic regression calculation: Statistics of ① and ② and coefficients  $a$ ,  $b$ ,  $c$  in the quadratic regression formula ( $y = a + bx + cx^2$ ). (For quadratic regression calculations, no correlation coefficient ( $r$ ) can be obtained.)

When performing calculations using  $a$ ,  $b$  and  $c$ , only up to one value and eight instructions can be held.

①	$\bar{x}$	Mean of samples ( $x$ data)
	$s_x$	Sample standard deviation ( $x$ data)
	$\sigma_x$	Population standard deviation ( $x$ data)
	$n$	Number of samples
	$\Sigma x$	Sum of samples ( $x$ data)
	$\Sigma x^2$	Sum of squares of samples ( $x$ data)

②	$\bar{y}$	Mean of samples (y data)
	$s_y$	Sample standard deviation (y data)
	$\sigma_y$	Population standard deviation (y data)
	$\Sigma y$	Sum of samples (y data)
	$\Sigma y^2$	Sum of squares of samples (y data)
	$\Sigma xy$	Sum of products of samples (x, y)
	$r$	Correlation coefficient
	$a$	Coefficient of regression equation
	$b$	Coefficient of regression equation
	$c$	Coefficient of quadratic regression equation

### [Data Entry]

Entered data are kept in memory until **2ndF** **CA** are pressed. Before entering new data, clear the memory contents. Alternatively, press **MODE** to clear the calculator.

### Single-variable data

Data **DATA**

Data **×** frequency **DATA** (To enter multiples of the same data)

### Two-variable data

Data  $x$  **(x,y)** Data  $y$  **DATA**

Data  $x$  **(x,y)** Data  $y$  **×** frequency **DATA** (To enter multiples of the same data  $x$  and  $y$ )

If when entering a frequency the data is the result of a calculation, enclose the calculation in parentheses.

**(** **A x B** **)** **×** frequency **DATA**

### [Data Correction]

Correction prior to pressing **DATA** :

Delete incorrect data with **ON/C** . If you have not

pressed  $\boxed{\times}$  or  $\boxed{(x,y)}$  after entering an incorrect value, this value can be corrected with  $\boxed{\rightarrow}$  .

Correction after pressing  $\boxed{\text{DATA}}$  :

If you have pressed  $\boxed{\text{DATA}}$  but no other key, delete the incorrect data with  $\boxed{2\text{ndF}} \boxed{\text{CD}}$  .

If you have performed any other operation, re-enter the data to be corrected and press  $\boxed{2\text{ndF}} \boxed{\text{CD}}$  .

[Recalling Statistics]

- The values of  $\bar{y}$ ,  $s_y$ ,  $\sigma_y$ ,  $\bar{x}$ ,  $s_x$ ,  $\sigma_x$ ,  $\Sigma xy$ ,  $\Sigma y$ ,  $\Sigma y^2$ ,  $n$ ,  $\Sigma x$ ,  $\Sigma x^2$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $r$  can be viewed by pressing  $\boxed{\text{RCL}}$  followed by the corresponding key.
- To obtain an estimated value ( $x'$  or  $y'$ ), enter a value for  $y$  (or  $x$ ) and press  $\boxed{2\text{ndF}} \boxed{x'}$  (or  $\boxed{2\text{ndF}} \boxed{y'}$  ).

## Single-Variable Statistical Calculations (→ page 214)

### Regression Calculations (→ page 216)

### Quadratic Regression Calculation (→ page 219)

### Statistical Calculation Formulas

In the following formulas, an error will occur when:

- the absolute value of the intermediate result or calculation result is equal to or greater than  $1 \times 10^{100}$ .
- the denominator is zero.
- an attempt is made to take the square root of a negative number.
- no solution exists in the quadratic regression calculation.

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n}$$

$$\bar{y} = \frac{\Sigma y}{n}$$

$$s_x = \sqrt{\frac{\Sigma x^2 - n\bar{x}^2}{n-1}}$$

$$s_y = \sqrt{\frac{\Sigma y^2 - n\bar{y}^2}{n-1}}$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum x^2 - n\bar{x}^2}{n}} \quad \sigma_y = \sqrt{\frac{\sum y^2 - n\bar{y}^2}{n}}$$

$$\sum x = x_1 + x_2 + \cdots + x_n$$

$$\sum x^2 = x_1^2 + x_2^2 + \cdots + x_n^2$$

$$\sum xy = x_1y_1 + x_2y_2 + \cdots + x_ny_n$$

$$\sum y = y_1 + y_2 + \cdots + y_n$$

$$\sum y^2 = y_1^2 + y_2^2 + \cdots + y_n^2$$

( $n$ : number of samples)

The following are the formulas for linear, exponential, logarithmic, power, inverse, and quadratic regression:

Type	Regression formula
Linear	$y = a + bx$
Exponential	$y = a \cdot e^{bx}$
Logarithmic	$y = a + b \cdot \ln x$
Power	$y = a \cdot x^b$
Inverse	$y = a + b \frac{1}{x}$
Quadratic	$y = a + bx + cx^2$

## ERROR AND CALCULATION RANGES

### 1. Errors

An error will occur if an operation exceeds the calculation range on page 221, or if a mathematically illegal operation is attempted. When an error occurs the calculation cannot be continued unless the error is first cleared by pressing **ON/C**.

- The number following the indicator “Er” is an error code. Since this code indicates the type of error, carefully check the code number and its meaning.

## 2. Error Codes and Error Types

1	<p>Syntax error</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>An attempt was made to perform an invalid operation.</li> </ul> <p>Ex. Attempting to perform two-variable statistics or coordinate conversion after entering only one item of data. 2 <math>\rightarrow r\theta</math></p>
2	<p>Operation error</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>The absolute value of an intermediate or final calculation result equals or exceeds <math>10^{100}</math>.</li> <li>An attempt was made to divide by 0.</li> <li>The calculation range on page 221 was exceeded while performing function calculations, statistical calculations, or conversions/calculations with binary, octal, and hexadecimal numbers.</li> </ul>
3	<p>Depth error</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>The available number of buffers was exceeded (there are 6 buffers for numeric values and 16 buffers for calculation instructions). (See page 6)</li> </ul>

## 3. Calculation Ranges ( $\rightarrow$ page 221)

- Within the ranges specified below, this calculator is accurate to  $\pm 1$  in the least significant digit of the mantissa. When performing continuous calculations (including chain and regression calculations), errors accumulate leading to reduced accuracy.
- Calculation ranges
  - Entries and operands
 
$$\pm 10^{-99} \sim \pm 9.999999999 \times 10^{99} \text{ and } 0.$$
  - Intermediate and final results
 
$$\pm 10^{-99} \sim \pm 9.999999999 \times 10^{99} \text{ and } 0.$$

If the absolute value of an entry, a final or intermediate result of a calculation is less than  $10^{-99}$ , the value is considered to be 0 in calculations and in the display.

# SCIENTIFIC AND CALCULATOR FUNCTIONS

## Scientific Functions

	Function	No.
Statistical	$n, \Sigma x, \Sigma x^2, \bar{x}, \sigma x, sx, \Sigma y, \Sigma y^2, \Sigma xy, \bar{y}, \sigma y, sy, x', y', \text{DATA}, \text{CD}, r, a, b, \text{quadratic } (a, b, c), \text{exponential } (r, a, b), \text{logarithmic } (r, a, b), \text{power } (r, a, b), \text{inverse } (r, a, b)$	34
Conversion	$\rightarrow D^{\circ}M'S, \rightarrow \text{DEG}, \rightarrow r\theta, \rightarrow xy, \text{DEG} \leftrightarrow \text{RAD}, \text{RAD} \leftrightarrow \text{GRAD}, \text{GRAD} \leftrightarrow \text{DEG}, \text{DEC} \leftrightarrow \text{BIN}, \text{DEC} \leftrightarrow \text{OCT}, \text{DEC} \leftrightarrow \text{HEX}, \text{BIN} \leftrightarrow \text{OCT}, \text{BIN} \leftrightarrow \text{HEX}, \text{OCT} \leftrightarrow \text{HEX}, 32 \text{ metric conversions}$	54
Complex	CPLX (arithmetic, $\rightarrow r\theta, \rightarrow xy$ , parenthesized calculations, $xy, r\theta$ mixed calculations)	8
Time	arithmetic, constant (+, -, $\times, \div$ ), STO, RCL, M+, M-	12
Simultaneous linear equation	3-VLE, determinant	2
Physical constant	32 physical constants	32
Pending operations	16 calculation instructions 6 numbers	22
Power, power root	$y^x, x\sqrt{y}$	2
Fractional	arithmetic fractions $\leftrightarrow$ decimal, mixed fraction $\leftrightarrow$ improper fraction, constant calculations (+, -, $\times, \div$ ), STO, RCL, M+, M-	16

Function		No.
Trigonometric, inverse trigonometric	$\sin$ , $\cos$ , $\tan$ , $\sin^{-1}$ , $\cos^{-1}$ , $\tan^{-1}$ for each angular unit	18
Others	$\sinh$ , $\cosh$ , $\tanh$ , $\sinh^{-1}$ , $\cosh^{-1}$ , $\tanh^{-1}$ , $e^x$ , $10^x$ , $\ln$ , $\log$ , $x^2$ , $\sqrt{\phantom{x}}$ , $\sqrt[3]{\phantom{x}}$ , $x^{-1}$ , DEG, RAD, GRAD, $n!$ , $nPr$ , $nCr$ , $\%$ , $+\%$ , $-\%$ , $\times\%$ , $\div\%$ , BIN, OCT, HEX, NEG, NOT, AND, OR, XOR, XNOR, FIX, SCI, ENG, TAB (0 ~ 9), MDF, $\pi$ , EXP, RANDOM	51

### Calculator Functions

Function		No.
Memory	STO, RCL, M+, M-, A, B, C, D, X, Y, ANS	11
Arithmetic	$+$ , $-$ , $\times$ , $\div$	4
Constant	$+$ , $-$ , $\times$ , $\div$ , $x+? \leftrightarrow ?+x$	5
Others	C, CE, CA, $\rightarrow$ , $+/-$	5

Scientific function	Calculator function	Total
251	25	276



## BATTERY REPLACEMENT

### Batteries Used

Alkaline-manganese battery (LR44) x 2

### Battery Replacement

If the display has poor contrast, the batteries require replacement.

### Notes on Battery Replacement

Improper handling of batteries can cause electrolyte leakage or explosion. Be sure to observe the following handling rules:

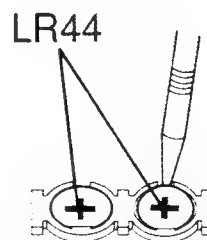
- Replace both batteries at the same time.
- Do not mix new and used batteries.
- Make sure the new batteries are the correct type.
- When installing, orient each battery properly as indicated in the calculator.

### Caution

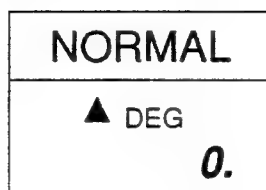
- Keep the batteries out of the reach of children.
- Exhausted batteries left in the calculator may leak and damage the calculator.
- Explosion risk may be caused by incorrect handling.
- These batteries must be replaced only with others of the same type.

### Replacement Procedure

1. Turn the power off by pressing **2ndF** **OFF**.
2. Remove the two screws on the back and remove the back cover.
3. Remove the used batteries by prying them with a ball-point pen or other similar pointed device.
4. Install two new batteries with their positive terminals facing up.



5. Replace the back cover and screws.
6. Press the RESET switch, located on the back of the calculator.
- Make sure that the display appears as shown below display and then press **ON/C** . If the display does not appear as shown, remove the batteries, reinstall them and check the display once again.



## Automatic Power Off Function

This calculator will turn itself off to save battery power if no key is pressed for approximately 10 minutes.

## SPECIFICATIONS

Calculations:	Scientific calculations, complex number calculations, simultaneous linear equations with three unknowns, statistical calculations, etc.
Internal calculations:	Mantissas of up to 12 digits
Power source:	3V $\text{---}$ (DC): 2 alkaline-manganese batteries (LR44)
Power consumption:	0.0006W
Operating time:	Approx. 1300 hours when continuously displaying 55555. at 20°C (68°F). Varies according to use and other factors. (Batteries are factory installed before shipment.

They may require replacement in less than 1300 hours.)

Operating

temperature:

0°C ~ 40°C (32°F ~ 104°F)

External dimensions:

76(W) x 143(D) x 8.5(H) mm  
3"(W) x 5-5/8"(D) x 11/32"(H)  
(Excluding hard case)

Weight:

70 g (0.15 lb.) (Including batteries)

Accessories:

Alkaline-manganese battery  
x 2 (installed), hard case,  
quick reference card and  
operation manual

# DEUTSCH

## INHALT

	Seite
EINLEITUNG .....	34
VORGEHEN BEI BETRIEBSSTÖRUNGEN ...	34
ANZEIGE .....	35
VOR DEM GEBRAUCH DES RECHNERS ...	37
ANFANGSEINSTELLUNG .....	39
WISSENSCHAFTLICHE BERECHNUNGEN ..	42
Grundrechenarten .....	42
Berechnungen mit Konstanten .....	42
Wissenschaftliche Funktionen .....	43
Zufallszahlen .....	43
Änderung der Winkleinheiten .....	43
Speicherberechnungen .....	43
Bruchrechnung .....	45
Binäre, oktale, dezimale und hexadezimale Berechnungen .....	46
Zeitberechnungen, dezimale und sexagesimale Berechnungen .....	47
Koordinaten-Umwandlungen .....	47
Berechnungen mit physikalischen Konstanten .....	48
Umwandlung der metrischen Einheiten ....	50
Modifizierungsfunktion .....	52
BERECHNUNGEN MIT KOMPLEXEN ZAHLEN .....	52
LINEARE GLEICHUNGSSYSTEME MIT DREI UNBEKANNTEN .....	53
STATISTISCHE BERECHNUNGEN .....	55
FEHLER UND RECHENBEREICHE .....	60
WISSENSCHAFTLICHE UND RECHNER- FUNKTIONEN .....	62
AUSWECHSELN DER BATTERIEN .....	64

TECHNISCHE DATEN .....	65
RECHNUNGSBEISPIELE .....	199

## **EINLEITUNG**

Wir bedanken uns für den Kauf des wissenschaftlichen Rechners EL-556G von SHARP. Diese Anleitung gibt eine Einführung in den Betrieb des EL-556G.

Diese Anleitung sollte als Referenz gut aufbewahrt werden.

### **Betriebshinweise**

Für einen störungsfreien Betrieb sind die folgenden Punkte zu beachten:

1. Den Rechner nicht in die hintere Hosentasche stecken.
2. Den Rechner nicht an Orten mit extremen Temperaturen aufbewahren.
3. Den Rechner nicht fallenlassen und keine Gewalt anwenden.
4. Den Rechner mit einem weichen, trockenen Tuch reinigen.
5. Nicht die Batterien im Rechner belassen, wenn er über eine längere Zeit nicht verwendet wird. Der Rechner kann durch ein Auslaufen der Batterien beschädigt werden.

## **VORGEHEN BEI BETRIEBSSTÖRUNGEN**

Wenn der Rechner während des Betriebes einem starken elektrischen Feld oder mechanischen Stößen ausgesetzt wird, kann es vorkommen, daß keine Taste mehr funktioniert, einschließlich der Taste **ON/C**. In diesem Fall den **RESET**-Schalter auf der Rückseite des Gerätes eindrücken. Beachten Sie bitte, daß bei diesem Vorgang der gesamte Speicherinhalt gelöscht wird.

- ◆ In folgenden Fällen muß der **RESET**-Schalter eingedrückt werden:
  - Nach dem Austauschen der Batterien.
  - Um den gesamten Speicherinhalt zu löschen.
  - Wenn eine Betriebsstörung auftritt und keine der Tasten mehr funktioniert.

Falls eine Wartung des Rechners notwendig ist, sollte nur ein SHARP-Händler, eine von SHARP empfohlene Servicestelle oder ein SHARP-Kundendienst diesen Service vornehmen.

## ANZEIGE



(Während der Verwendung werden nicht alle Symbole gleichzeitig angezeigt.)

Dieser Rechner zeigt normalerweise nur die Mantisse an, wenn der Wert sich innerhalb des Bereiches von  $\pm 0,000000001$  bis  $\pm 9999999999$  befindet. Bei allen anderen Fällen wird die Anzeige als wissenschaftliche Notation dargestellt. Die Anzeigeart kann je nach der Art der Berechnung geändert werden.

Rechnungsanweisungen und Symbole werden in der Funktionsanzeige angezeigt.



**M** : Zeigt an, daß ein Zahlenwert im unabhängigen Speicher gespeichert wurde.

**2ndF** : Erscheint auf der Anzeige, wenn **2ndF** gedrückt wurde. Die in Gelb angegebenen Funktionen sind jetzt aktiviert.

**HYP** : Zeigt an, daß **hyp** gedrückt wurde; die hyperbolischen Funktionen sind aktiviert. Wenn **2ndF** **hyp** gedrückt werden, erscheint die Anzeige "**2ndF HYP**"; die inversen hyperbolischen Funktionen sind jetzt aktiviert.

**DEG RAD GRAD:**

Anzeige der Winkeleinheit.

**FIX SCI ENG:**

Anzeige der Art der Darstellung eines Wertes.

**▲** : Zeigt die Betriebsart an.

**ALPHA:** Zeigt an, daß Eintrag und Abruf der Speicherinhalte und Wiederaufrufen der statistischen Daten ausgeführt werden kann.

**xy rθ** : Zeigt die Betriebsart der Ausdrucks des Ergebnisses in der Betriebsart für Berechnungen mit komplexen Zahlen an.

**i** : Zeigt an, daß eine imaginäre Zahl in der Betriebsart für Berechnungen mit komplexen Zahlen angezeigt wird.

## VOR DEM GEBRAUCH DES RECHNERS

Dieser Rechner führt Berechnungen mit D.A.L. (Direkter algebraischer Logik) durch.

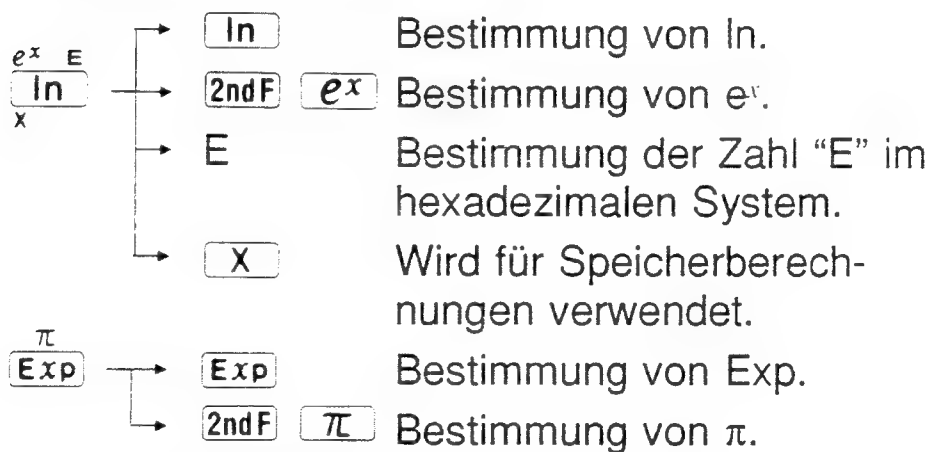
Das D.A.L.-Eingabesystem ermöglicht die einfache Eingabe von Berechnungen wie sie auftreten, z.B.  $\sin 30 + \cos 45$  wird einfach als  $\boxed{\sin} \ 30 \ \boxed{+} \ \boxed{\cos} \ 45 \ \boxed{=}$  eingegeben.

Berechnungen können von den einfachsten bis zu den kompliziertesten Gleichungen einfach verständlich durchgeführt werden.

Vor der ersten Verwendung des Rechners den **RESET**-Schalter auf der Rückseite des Gerätes eindrücken, um das Gerät zu initialisieren.

### Tastenbezeichnungen, die in dieser Anleitung verwendet werden

In dieser Anleitung werden folgende Tastenbezeichnungen verwendet:



Wie oben dargestellt, wird für die Verwendung der zweiten Funktion einer Taste diese Funktion gefolgt von  $\boxed{2ndF}$  angegeben. Die Funktion oder Zahl auf der Taste selbst wird nicht dargestellt.

Zahlen werden nicht in Tastenformat angegeben, sondern als normale Zahlen.

### Ein- und Ausschalten

Zum Einschalten  $\boxed{ON/C}$  und zum Ausschalten  $\boxed{2ndF} \ \boxed{OFF}$  drücken.

## Verfahren zum Löschen

Die folgenden drei Verfahren zum Löschen stehen zur Verfügung:

- ON/C** : Zum Löschen aller Werte des Rechners. (Ausgenommen Koeffizienten von linearen Gleichungssystemen mit drei Unbekannten, statistische Daten und den Speicherinhalt der normalen Betriebsart.)  
Bei Eingabe eines numerischen Wertes wird nur der Wert auf dem Display gelöscht. Zum Löschen aller Werte, einschließlich der Funktionen und Berechnungsanweisungen, muß **ON/C** zweimal gedrückt werden.
- 2ndF** **CA** : Zum Löschen der Werte des Rechners, ausschließlich der Inhalt des unabhängigen Speichers der normalen Betriebsart.
- : Zum Löschen der letzten rechten Stelle eines eingegebenen Zahlenwertes.

## Vorrangordnung bei Berechnungen

Dieser Rechner führt Berechnungen entsprechend der folgenden Vorrangordnung durch:

1.  $\pi$ , Speicheraufruf
2.  $\angle$
3. Funktionen wird ihr Argument vorangestellt ( $\%$ ,  $x^{-1}$ ,  $x^2$ ,  $n!$ , usw.)
4.  $Y^x$ ,  $^x\sqrt{Y}$
5. Implizierte Multiplikation eines Speicherwertes (2A, usw.)
6. Funktionen werden von ihrem Argument gefolgt ( $\sin$ ,  $\cos$ , usw.)
7. Implizierte Multiplikation einer Funktion (2sin30, usw.)

8.  $nC_r$ ,  $nP_r$
  9.  $\times$ ,  $\div$
  10.  $+$ ,  $-$
  11. AND
  12. OR, XOR, XNOR
  13.  $=$ ,  $M+$ ,  $M-$ ,  $\Rightarrow M$ ,  $\blacktriangleright D$ ,  $\blacktriangleright R$ ,  $\blacktriangleright G$ ,  $\rightarrow \text{BIN}$ ,  $\rightarrow \text{OCT}$ ,  
 $\rightarrow \text{HEX}$ ,  $\rightarrow \text{DEC}$ ,  $x'$ ,  $y'$ , DATA, CD,  $\rightarrow r\theta$ ,  $\rightarrow xy$  und  
 andere endenden Anweisungen für Berechnungen.
- Bei der Verwendung von Klammern haben Berechnungen in Klammern Vorrang vor allen anderen Berechnungen.

### **Schwebende Berechnungen**

Berechnungen nach den obigen Vorrangordnungen und Berechnungen in Klammern, die nicht sofort vorgenommen werden können, müssen zeitweise zurückgestellt werden (schwebende Berechnungen). Dieser Rechner kann bis zu 16 Rechenanweisungen und bis zu sechs\* Zahlen zurückstellen.

- \* 6 Werte in der normalen Betriebsart, 4 Werte in der Betriebsart für Berechnungen mit komplexen Zahlen, 1 Wert in der 3-VLE-Betriebsart und 4 Werte in der statistischen Betriebsart.
- Während einer regressiven Berechnung mit zwei Variablen unter Verwendung von a, b und c kann nur eine Rechenanweisung gehalten werden.

## **ANFANGSEINSTELLUNG**

### **Wahl der Betriebsart**

Dieser Rechner kann in einer der im folgenden beschriebenen vier Betriebsarten verwendet werden. Zur Wahl der Betriebsart wird **MODE** und dann die entsprechende Nummerntaste der Betriebsart gedrückt.

- 0

 Normale Betriebsart:  
Zur Durchführung von Arithmetik und Funktionen. Der Zeiger "▲" erscheint unterhalb von "0:NORMAL".
- 1

 Betriebsart für komplexe Zahlen:  
Zur Durchführung von Berechnungen mit komplexen Zahlen. Der Zeiger "▲" erscheint unterhalb von "1:CPLX".
- 2

 Betriebsart für lineare Gleichungssysteme (3-VLE):  
Zur Berechnung von linearen Gleichungssystemen mit drei Unbekannten. Der Zeiger "▲" erscheint unterhalb von "2:3-VLE".
- 3

 Betriebsart für Statistiken:  
Zur Durchführung von statistischen Berechnungen. Der Zeiger "▲" erscheint unterhalb von "3:STAT".

### **Wahl der Anzeigart**

Dieser Rechner verfügt über die folgenden vier Anzeigarten für die Anzeige von Werten.

FIX (Festkomma-System):

Ein Wert wird mit der Anzahl der festgelegten Dezimalstellen angezeigt. Das Symbol FIX erscheint.

SCI (Wissenschaftliche Notation):

Ein Wert wird als wissenschaftliche Notation dargestellt. Das Symbol SCI erscheint. Die Mantisse des Wertes wird mit der Anzahl der festgelegten Dezimalstellen dargestellt.

ENG (Technische Notation):

Ein Wert wird unter Verwendung der wissenschaftlichen Notation dargestellt. Das Symbol ENG erscheint. Die Mantisse des Wertes wird mit der Anzahl der festgelegten

Dezimalstellen dargestellt; der Exponent wird zur Anzeige auf ein Vielfaches von 3 gebracht.

#### Gleitkommasystem:

Ein Wert wird unabhängig von der Anzahl der festgelegten Dezimalstellen dargestellt. Keines der Symbole FIX, SCI bzw. ENG wird angezeigt. Die wissenschaftliche Notation wird verwendet, wenn der Wert sich nicht innerhalb des Bereiches  $0,000000001 \leq |x| \leq 9999999999$  befindet.

Die Anzeigeart ändert sich während der Darstellung eines Ergebnisses oder nach dem Löschen mit **ON/C** wenn **2ndF** **FSE** gedrückt wird. Jedesmal beim Drücken von **2ndF** **FSE** ändert sich die Anzeigeart in der Reihenfolge FIX → SCI → ENG → Gleitkommasystem → FIX...

#### **Zuweisung der Anzahl der Dezimalstellen**

Wenn das Symbol FIX, SCI oder ENG dargestellt wird, kann die Anzahl der Dezimalstellen auf einen beliebigen Wert zwischen 0 und 9 eingestellt werden. Nach der Einstellung der Dezimalstellen wird der angezeigte Wert entsprechend der gewählten Anzahl der Stellen gerundet.

Zur Festlegung der Anzahl der Dezimalstellen werden **2ndF** **TAB** gedrückt, während ein Ergebnis dargestellt wird oder nachdem die Werte mit **ON/C** gelöscht wurden. Danach die entsprechende Zahlentaste drücken, um die Anzahl der Dezimalstellen festzulegen.

#### **Zuweisung der Winkleinheit**

Bei diesem Rechner können die folgenden Winkleinheiten zugewiesen werden.

Altgrad (°): Das Symbol DEG erscheint.

Radian (rad): Das Symbol RAD erscheint.

Neugrad (g): Das Symbol GRAD erscheint.

Zur Zuweisung der Winkleinheit wird **DRG** gedrückt. Bei jedem Drücken von **DRG** ändert sich die Winkleinheit in der Reihenfolge DEG → RAD → GRAD → DEG...

Hinweis: Während der Beispiele in den folgenden Erläuterungen sollten die folgenden Symbole oder Eingabestatus-Anzeigen nur erscheinen, wenn sie besonders angegeben werden.

▲, FIX, SCI, ENG: Seite 39, 40

BIN, OCT, HEX: Seite 46

## WISSENSCHAFTLICHE BERECHNUNGEN

- Wenn FIX, SCI oder ENG angezeigt wird, die Anzeigen durch Drücken von **2ndF** **FSE** löschen. (Siehe Seite 41.)

### Grundrechenarten (→ Seite 199)

#### Berechnungen mit Konstanten (→ Seite 200)

Die Grundrechenarten unter Verwendung von Konstanten können folgendermaßen ausgeführt werden:

- ① Den Wert der Konstante eingeben.
  - ② Den Operator angeben (+, −, ×, ÷).
  - ③ Die Position der Konstante durch Drücken von **→** bestimmen. (Die Position der Konstante kann durch erneutes Drücken von **→** geändert werden.)
  - ④ Den Wert eingeben und **=** drücken.
- Die Symbole “x” und “?” auf dem Display zeigen jeweils den Wert der Konstanten und den Eingabewert.
  - Funktionen wie  $y^x$  und  $nCr$ , bei denen zwei

Zahlen eingegeben werden müssen, können nicht als Eingabewerte benutzt werden.

- Zur Beendigung von Berechnungen mit Konstanten wird **ON/C** gedrückt.

### **Wissenschaftliche Funktionen (→ Seite 201)**

Vor dem Ausführen von Berechnungen mit Funktionen muß unbedingt **ON/C** gedrückt werden.

- Vor dem Beginn der Berechnung muß die Winkleinheit festgelegt werden.  
(Siehe Seite 41.)
- Folgerechnungen  
(Das Ergebnis der letzten Berechnung wird als erster Operand verwendet.)

### **Zufallszahlen**

Beim Drücken von **2ndF** **RANDOM** kann eine Pseudo-Zufallszahl mit 3 Ziffern angezeigt werden, wenn sich der Rechner in der normalen oder statistischen Betriebsart\* befindet (\*ausgenommen quadratische Regressionsberechnungen).

- Für Zufallszahlen wird der Speicher Y verwendet. Jede Zufallszahl wird auf der Basis des im Speicher Y vorhandenen Wertes generiert (Serie von Pseudo-Zufallszahlen).
- Um eine neue Serie von Pseudo-Zufallszahlen zu generieren, wird der Inhalt des Speichers Y durch Drücken von **ON/C** **ST0** **Y** gelöscht.

### **Änderung der Winkleinheiten (→ Seite 203)**

Die Winkleinheit kann in der folgenden Reihenfolge geändert werden: Altgrad → Radiant → Neugrad → Altgrad →...

### **Speicherberechnungen (→ Seite 204)**

Dieser Rechner hat einen unabhängigen Speicher (M), einen Speicher für das letzte Ergebnis und sechs Kurzzeitspeicher (A~D, X, Y).



## Unabhängiger Speicher (M)

Der M-Speicher kann in der normalen Betriebsart und Betriebsart für Berechnungen mit komplexen Zahlen verwendet werden.

**STO** **M** :

Löscht den unabhängigen Speicher und speichert dann den angezeigten Wert im unabhängigen Speicher.

**RCL** **M** oder **2ndF** **ALPHA** **M** **=** :

Ruft der Wert im unabhängigen Speicher wieder ab.

**M+** :

Addiert den angezeigten Wert zum Inhalt des unabhängigen Speichers.

**2ndF** **M-** :

Subtrahiert den angezeigten Wert vom Inhalt des unabhängigen Speichers.

- Der unabhängige Speicher wird durch das Drücken der Tasten 0 **STO** **M** gelöscht, um 0 im unabhängigen Speicher zu speichern.

## Kurzzeitspeicher (A bis D, X, Y)

Die Speicher A~D, X und Y können in der normalen Betriebsart verwendet werden.

**STO** **A** ~ **D** , **X** , **Y** :

Speichert den angezeigten Wert im bestimmten Kurzzeitspeicher (A ~ D, X, Y).

**RCL** **A** ~ **D** , **X** , **Y** oder **2ndF**

**ALPHA** **A** ~ **D** , **X** , **Y** **=** :

Abrufen des gespeicherten Wertes aus dem Speicher, dessen alphabetische Taste gedrückt wurde.

- Inhalte der Kurzzeitspeicher werden gelöscht, wenn die Betriebsart geändert oder der Wert 0 gespeichert wird.

## Speicher für das letzte Ergebnis

Der Speicher für das letzte Ergebnis kann in

der normalen und statistischen Betriebsart\* verwendet werden (\*ausgenommen quadratische Regressionsberechnungen).

Ein Berechnungsergebnis, das durch das Drücken von  $\boxed{=}$  oder anderen beendenden Berechnungsanweisungen erzielt wird, wird automatisch im Speicher für das letzte Ergebnis gespeichert.

**2ndF** **ANS** :

Wiederaufrufen der Inhalte des Speichers für das letzte Ergebnis.

- Der Speicher für das letzte Ergebnis wird gelöscht, wenn die Betriebsart geändert wird.

### Hinweis:

Berechnungsergebnisse der folgenden Funktionen werden automatisch in dem Speicher X bzw. Y gespeichert. Aus diesem Grund sollte bei der Verwendung dieser Funktionen vorsichtig beim Gebrauch der Speicher X und Y vorgegangen werden.

- Zufallszahlen ..... Speicher Y
- $\rightarrow r\theta \rightarrow xy$  ..... Speicher X, Speicher Y

### Bruchrechnung ( $\rightarrow$ Seite 206)

**ab/c** : Zur Eingabe eines Bruches und zur Umwandlung des Bruches in eine Dezimalzahl.

**2ndF** **d/c** :

Zur Umwandlung einer gemischten Zahl in einen unechten Bruch und umgekehrt.

- Eine Dezimalzahl bzw. ein Exponent kann nicht als Bruch eingegeben werden.
- Der Zähler kann bis zu sechs Stellen haben, der Nenner bis zu drei Stellen.
- Bei gemischten Zahlen können bis zu drei Stellen für jeden Teil (ganze Zahl, Zähler, Nenner) eingegeben werden.

- Insgesamt können bis zu 10 Stellen eingegeben werden, einschließlich Zähler, Nenner und dem Symbol ( $\Gamma$ ).
- Wenn der absolute Wert einer Zahl außerhalb des Bereiches von  $1/999 \sim 998999/999$  liegt oder wenn die Anzahl der anzuzeigenden Stellen größer als 10 ist, wird diese Zahl in eine Dezimalzahl umgewandelt und entsprechend angezeigt.

### **Binäre, oktale, dezimale und hexadezimale Berechnungen (→ Seite 206)**

Dieser Rechner kann Umwandlungen zwischen Zahlen im binären, oktalen, dezimalen und hexadezimalen System durchführen. Er kann auch die vier Grundrechenarten, Berechnungen mit Klammern und Speicherberechnungen mit binären, oktalen, dezimalen oder hexadezimalen Zahlen durchführen. Weiterhin kann der Rechner die logischen Operationen AND, OR, NOT, XOR und XNOR mit binären, oktalen und hexadezimalen Zahlen ausführen.

Umwandlungen in die einzelnen Systeme werden mit den folgenden Tasten durchgeführt:

**2ndF** **→BIN** : Umwandlung in das binäre System. "BIN" wird angezeigt.

**2ndF** **→OCT** : Umwandlung in das oktale System. "OCT" wird angezeigt.

**2ndF** **→HEX** : Umwandlung in das hexadezimale System. "HEX" wird angezeigt.

**2ndF** **→DEC** : Umwandlung in das dezimal System. "BIN", "OCT" bzw. "HEX" verschwinden von der Anzeige.

Umwandlungen werden mit den angezeigten Werten ausgeführt, wenn diese Tasten gedrückt werden.

Hinweis: Bei diesem Rechner werden die Hexadezimalzahlen A ~ F durch Drücken

von  $\boxed{y^x}^A$ ,  $\boxed{\sqrt{\phantom{x}}}^B$ ,  $\boxed{x^2}^C$ ,  $\boxed{\log}^D$ ,  $\boxed{\ln}^E$   
und  $\boxed{nCr}^F$  eingegeben und folgendermaßen dargestellt:

$$\begin{array}{lll} A \rightarrow \bar{A} & C \rightarrow \bar{C} & E \rightarrow \bar{E} \\ B \rightarrow \bar{b} & D \rightarrow \bar{d} & F \rightarrow \bar{f} \end{array}$$

Im binären, oktalen und hexadezimalen System können keine Bruchteile eingegeben werden. Bei der Umwandlung von Dezimalzahlen mit Bruchteilen in Zahlen für das binäre, oktale oder hexadezimale System entfallen die Bruchteile. Wenn die Ergebnisse von binären, oktalen oder hexadezimalen Berechnungen Bruchteile enthalten, entfallen diese Bruchteile ebenfalls. Im binären, oktalen und hexadezimalen System werden negative Zahlen als Komplement dargestellt.

### **Zeitberechnungen, dezimale und sexagesimale Berechnungen (→ Seite 208)**

Umwandlungen zwischen dezimalen und sexagesimalen Zahlen können durchgeführt werden. Weiterhin können die vier Grundrechenarten und Speicherberechnungen mit dem sexagesimalen System ausgeführt werden. (In der Statistik-Betriebsart sind diese Berechnungen sowie Klammernberechnungen möglich; Speicherberechnungen können allerdings nicht durchgeführt werden.)

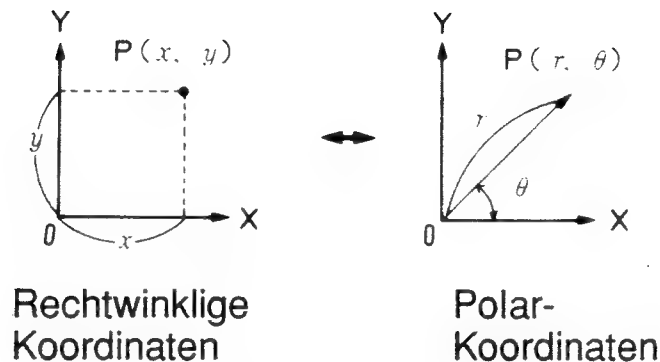
### **Koordinaten-Umwandlungen (→ Seite 209)**

Koordinaten-Umwandlung kann in der normalen Betriebsart durchgeführt werden.

- Vor der Durchführung einer Berechnung eine Winkereinheit wählen (Siehe Seite 43).

**→rθ** : Wandelt rechtwinklige Koordinaten  $(x, y)$  in Polar-Koordinaten  $(r, \theta)$  um.

**2ndF** **→xy** : Wandelt Polar-Koordinaten  $(r, \theta)$  in rechtwinklige Koordinaten  $(x, y)$  um.



**2ndF** **,** : Wird für die Eingabe des y-Wertes für rechtwinklige Koordinaten oder dem  $\theta$ -Wert für die Polar-Koordinate verwendet.

**↔** : Schaltet zwischen den Koordinaten  $x$  und  $y$  oder  $r$  und  $\theta$  um.

- Das Berechnungsergebnis wird automatisch in den Speichern X und Y gespeichert.

## Berechnungen mit physikalischen Konstanten (→ Seite 209)

Mit diesem Rechner können die folgenden physikalischen Konstanten abgerufen und innerhalb von Berechnungen verwendet werden.

- Eine Konstante wird durch das Drücken von **CNST** gefolgt von der Nummer der physikalischen Konstante abgerufen.

Die abgerufene Konstante erscheint in der gewählten Display-Betriebsart, mit der entsprechenden Anzahl der Dezimalstellen.

Physikalische Konstanten können in der normalen Betriebsart (wenn nicht binär, oktal oder hexadezimal eingestellt ist), der 3-VLE-Betriebsart oder der statistischen Betriebsart abgerufen werden.

Hinweis: Physikalische Konstanten basieren auf den von CODATE (Committee on Data for Science and Technology) von ICSU (International Council of Scientific Unions) herausgegebenen Werten des Jahres 1986.

Nr.	Konstante	Symbol	Einheit
01	Vakuumlichtgeschwindigkeit	$c$	$m \cdot s^{-1}$
02	Gravitationskonstante	$G$	$N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$
03	Beschleunigung im freien Fall	$g$	$m \cdot s^{-2}$
04	Ruhemasse von Elektronen	$m_e$	$kg$
05	Ruhemasse von Protonen	$m_p$	$kg$
06	Ruhemasse von Neutronen	$m_n$	$kg$
07	Müon-Restmasse	$m_\mu$	$kg$
08	Atomare Masseeinheit	$u$	$kg$
09	Elementarladung	$e$	$C$
10	Planck-Konstante	$h$	$J \cdot s$
11	Boltzmann-Konstante	$k$	$J \cdot K^{-1}$
12	Permeabilität von Vakuum	$\mu_0$	$H \cdot m^{-1}$
13	Dielektrizitätskonstante von Vakuum	$\epsilon_0$	$F \cdot m^{-1}$
14	Klassischer Elektronenradius	$r_e$	$m$
15	Feinstrukturkonstante	$\alpha$	
16	Bohr-Radius	$a_0$	$m$
17	Rydberg-Konstante	$R_\infty$	$m^{-1}$
18	Magnetisches Flußquantum	$\Phi_0$	$Wb$
19	Bohr-Magneton	$\mu_B$	$J \cdot T^{-1}$
20	Magnetisches Moment eines Elektrons	$\mu_e$	$J \cdot T^{-1}$

Nr.	Konstante	Symbol	Einheit
21	Kern-Magneton	$\mu_N$	$J \cdot T^{-1}$
22	Magnetisches Moment eines Protons	$\mu_P$	$J \cdot T^{-1}$
23	Magnetisches Moment eines Neutrons	$\mu_n$	$J \cdot T^{-1}$
24	Magnetisches Moment eines Müons	$\mu_\mu$	$J \cdot T^{-1}$
25	Compton-Wellenlänge eines Elektrons	$\lambda_c$	$m$
26	Compton-Wellenlänge eines Protons	$\lambda_{cp}$	$m$
27	Stefan-Boltzmann-Konstante	$\sigma$	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-4}$
28	Avogadro-Konstante	$N_A$	$mol^{-1}$
29	Volumen idealer Gase	$V_m$	$m^3 \cdot mol^{-1}$
30	Universelle Gaskonstante	$R$	$J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$
31	Faraday-Konstante	$F$	$C \cdot mol^{-1}$
32	Widerstand der Quantenübergänge	$R_H$	$\Omega$

## Umwandlung der metrischen Einheiten (→ Seite 210)

Die Umwandlungs-Konstanten durch Drücken von **2ndF** **CONV** und Eingabe der Nummer der Konstanten abgerufen werden.

- Eine Umwandlung von Einheiten kann nur in der normalen Betriebsart durchgeführt werden, wenn sie nicht auf binär, oktal oder hexadezimal eingestellt ist.

Nr.	Umwandlungseinheit	Bemerkungen
01	in → cm	in : Inch
02	cm → in	cm : Zentimeter
03	ft → m	ft : Fuß
04	m → ft	m : Meter
05	yd → m	yd : Yard
06	m → yd	m : Meter

Nr.	Umwandlungseinheit	Bemerkungen
07	mi → km	mi : Meile
08	km → mi	km : Kilometer
09	n mile → m	n meile : Nautische Meile
10	m → n mile	m : Meter
11	acre → m <sup>2</sup>	acre : Acre
12	m <sup>2</sup> → acre	m <sup>2</sup> : Quadratmeter
13	oz → g	oz : Unze
14	g → oz	g : Gramm
15	lb → kg	lb : Pfund
16	kg → lb	kg : Kilogramm
17	°F → °C	°F : Grad Fahrenheit
18	°C → °F	°C : Grad Celsius
19	gal (US) → l	gal (US): Gallone (US)
20	l → gal (US)	l : Liter
21	gal (UK) → l	gal (UK): Gallone (UK)
22	l → gal (UK)	l : Liter
23	fl oz(US) → ml	fl oz(US): Flüssigunze (US)
24	ml → fl oz(US)	ml : Milliliter
25	fl oz(UK) → ml	fl oz(UK): Flüssigunze (UK)
26	ml → fl oz(UK)	ml : Milliliter
27	J → cal	J : Joule
28	cal → J	cal : Kalorie
29	hp → kW	hp : Pferdestärke
30	kW → hp	kW : Kilowatt
31	ps → kW	ps : Französische Pferdestärke
32	kW → ps	kW : Kilowatt

- Die Umwandlungen basieren auf den ISO-Spezifizierungen.



## **Modifizierungsfunktion (→ Seite 210)**

Bei diesem Rechner werden alle Ergebnisse intern als wissenschaftliche Notationen mit einer Genauigkeit bis zu 12 Stellen für die Mantisse berechnet. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt allerdings nach der zugewiesenen Anzeigeart und Anzahl der Dezimalstellen: die internen Ergebnisse stimmen daher nicht unbedingt mit den dargestellten Ergebnissen überein.

Mit der Modifizierungsfunktion werden die internen Werte so umgewandelt, daß sie den Ergebnissen auf der Anzeige entsprechen; die angezeigten Werte können dann ohne weitere Änderungen für Folgeberechnungen verwendet werden. Diese Funktion ist z.B. nützlich, wenn Berechnungen mit signifikanten Stellen einer Zahl unbedingt berücksichtigt werden müssen.

Im Allgemeinen werden nicht die angezeigten Werte für Berechnungen verwendet, sondern die intern gespeicherten Werte.

## **BERECHNUNGEN MIT KOMPLEXEN ZAHLEN**

### **(→ Seite 211)**

Zur Ausführung von Additionen, Subtraktionen, Multiplikationen und Divisionen mit komplexen Zahlen werden **MODE** **1** gedrückt, um die Betriebsart für komplexe Zahlen zu wählen. Zwei Betriebsarten für den Ausdruck der Ergebnisse für Berechnungen mit komplexen Zahlen sind vorhanden.

- ① Betriebsart für rechtwinklige Koordinate. ( $xy$  wird angezeigt.)

**2ndF** **→xy**

- ② Betriebsart für Polar-Koordinate. ( $r\theta$  wird angezeigt.)

**→rθ**

## Eingabe von komplexen Zahlen

### ① Rechtwinklige Koordinaten

x-Koordinate  y-Koordinate

oder

x-Koordinate   y-Koordinate

### ② Polar-Koordinaten

r  θ

r: Absoluter Wert

θ: Argument

- Beim Wechseln auf eine andere Betriebsart wird der imaginäre Teil einer jeden im unabhängigen Speicher (M) gespeicherten komplexen Zahl gelöscht.
- Eine in rechtwinkligen Koordinaten ausgedrückte komplexe Zahl mit einem y-Wert gleich Null oder ausgedrückt in Polar-Koordinaten mit einem Winkel gleich Null wird als eine reale Zahl behandelt.

## LINEARE GLEICHUNGSSYSTEME MIT DREI UNBEKANNTEN

(→ Seite 212)

Zur Lösung von linearen Gleichungssystemen mit drei Unbekannten werden **MODE**  gedrückt, um die Betriebsart 3-VLE zu wählen.

Lineare Gleichungssysteme mit drei Unbekannten

$$\begin{cases} a_1x + b_1y + c_1z = d_1 \\ a_2x + b_2y + c_2z = d_2 \\ a_3x + b_3y + c_3z = d_3 \end{cases}$$

Bei Matrixdarstellungen sieht das Gleichungssystem folgendermaßen aus:

$$\begin{bmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ d_3 \end{bmatrix}$$

Wenn  $D = \begin{bmatrix} a_1b_1c_1 \\ a_2b_2c_2 \\ a_3b_3c_3 \end{bmatrix}$  ist, wird die Determinante D

$$|D| = \begin{vmatrix} a_1b_1c_1 \\ a_2b_2c_2 \\ a_3b_3c_3 \end{vmatrix}.$$

Es gilt folgende Determinante:

$$D = a_1(b_2c_3 - b_3c_2) - b_1(a_2c_3 - a_3c_2) + c_1(a_2b_3 - a_3b_2)$$

Die Lösungen für  $x$ ,  $y$  und  $z$  sind folgendermaßen:

$$x = \frac{d_1(b_2c_3 - b_3c_2) - b_1(d_2c_3 - d_3c_2) + c_1(d_2b_3 - d_3b_2)}{D}$$

$$y = \frac{a_1(d_2c_3 - d_3c_2) - d_1(a_2c_3 - a_3c_2) + c_1(a_2d_3 - a_3d_2)}{D}$$

$$z = \frac{a_1(b_2d_3 - b_3d_2) - b_1(a_2d_3 - a_3d_2) + d_1(a_2b_3 - a_3b_2)}{D}$$

- Hinweise:
- Wenn die Determinante  $D = 0$  ist, erfolgt ein Fehler.
  - Wenn der absolute Wert eines Zwischenergebnisses oder eines Endergebnisses  $1 \times 10^{100}$  oder mehr ist, erfolgt ein Fehler.

## Berechnungen

- ① Die Tasten **MODE** **2** drücken.
- ② Jeden Koeffizienten gefolgt von **ENT** eingeben, von  $a_1$  bis  $d_3$  wie auf dem Display aufgefordert.
- ③ Nach dem Drücken der Taste **ENT** nach Eingabe von  $d_3$  wird die Lösung für  $x$  angezeigt. Das folgende Drücken der Taste zeigt die Werte von  $x$ ,  $y$ ,  $z$  und die Determinante  $D$  an.

- Koeffizienten können unter Verwendung der einfachen arithmetischen Vorgänge eingegeben werden. Berechnungen wie  $2 + 3 \times 4$ , die zu speichernde Werte beinhalten, können jedoch nicht durchgeführt werden.
- Zum Löschen der eingegebenen Koeffizienten **2ndF** **CA** drücken. Das Drücken von **MODE** löscht ebenfalls die Koeffizienten.

Hinweis: Beim Drücken von **ENT** während der Darstellung der Determinanten D werden die Koeffizienten abgerufen. Jedesmal beim Drücken von **ENT** wird ein Koeffizient angezeigt, in der gleichen Reihenfolge wie bei der Eingabe; dadurch können die Koeffizienten überprüft werden. (Durch Drücken von **2ndF** **ENT** werden die Koeffizienten in der umgekehrten Reihenfolge dargestellt.) Zur Korrektur eines angezeigten Koeffizienten wird der richtige Wert eingegeben und dann **ENT** gedrückt.

## STATISTISCHE BERECHNUNGEN

In der Betriebsart für statistische Berechnungen werden statistische Berechnungen durchgeführt. Zur Wahl dieser Betriebsart **MODE** **3** drücken.

Mit diesem Rechner können die folgenden 7 statistischen Berechnungen durchgeführt werden. Nach der Wahl der statistischen Betriebsart kann die gewünschte Unterbetriebsart durch Drücken der entsprechenden Zahlentaste gewählt werden. Bei Änderung zu einer statistischen Unterbetriebsart wird die entsprechende Zahlentaste nach der Durchführung der Wahl der statistischen Betriebsart (Drücken von **MODE** **3**) vorgenommen.

- 0 : Statistiken mit Einzel-Variablen

1 : Berechnungen von linearen Regressionen

2 : Berechnungen von quadratischen Regressionen

3 : Berechnungen von exponentiellen Regressionen

4 : Berechnungen von logarithmischen Regressionen

5 : Berechnungen von Potenz-Regressionen

6 : Berechnungen von inversen Regressionen

ST0 wird angezeigt.

ST1 wird angezeigt.

ST2 wird angezeigt.

ST3 wird angezeigt.

ST4 wird angezeigt.

ST5 wird angezeigt.

ST6 wird angezeigt.

Für jede dieser statistischen Berechnungen können die folgenden Statistiken gewonnen werden (siehe folgende Tabelle):

Statistische Berechnungen mit Einzel-Variablen:

Statistiken von ①

Berechnungen von linearen Regressionen: Statistiken von ① und ②; weiterhin Schätzung von  $y$  für ein bestimmtes  $x$  (Schätzwert  $y'$ ) und Schätzung von  $x$  für ein bestimmtes  $y$  (Schätzwert  $x'$ )

Berechnungen von exponentiellen, logarithmischen, Potenz- und inversen Regressionen:

Statistiken von ① und ②. Weiterhin Schätzung von  $y$  für ein bestimmtes  $x$  und Schätzung von  $x$  für ein bestimmtes  $y$ . (Da der Rechner jede Formel in eine lineare Regressionsformel umwandelt, ehe der eigentliche Rechengvorgang beginnt, werden alle Statistiken, außer Koeffizienten  $a$

und  $b$ , von den umgewandelten Daten gewonnen, nicht von den eingegebenen Daten.)

Berechnungen von quadratischen Regressionen:

Statistiken von ① und ② und Koeffizienten  $a$ ,  $b$ , und  $c$  in der Formel für quadratische Regression ( $y = a + bx + cx^2$ ). (Bei Berechnungen der quadratischen Regression gibt es keinen Korrelationskoeffizient ( $r$ )).

Bei der Durchführung von Berechnungen unter Verwendung von  $a$ ,  $b$  und  $c$  kann nur ein Wert und bis zu acht Anweisungen gehalten werden.

①	$\bar{x}$	Mittelwert einer Probe ( $x$ -Daten)
	$sx$	Standardabweichung einer Probe ( $x$ -Daten)
	$\sigma x$	Standardabweichung der Gesamtheit ( $x$ -Daten)
	$n$	Anzahl der Proben
	$\Sigma x$	Summe der Proben ( $x$ -Daten)
	$\Sigma x^2$	Quadratsumme der Proben ( $x$ -Daten)
②	$\bar{y}$	Mittelwert einer Probe ( $y$ -Daten)
	$sy$	Standardabweichung einer Probe ( $y$ -Daten)
	$\sigma y$	Standardabweichung der Gesamtheit ( $y$ -Daten)
	$\Sigma y$	Summe der Proben ( $y$ -Daten)
	$\Sigma y^2$	Quadratsumme der Proben ( $y$ -Daten)
	$\Sigma xy$	Summe der Produkte der Proben ( $x, y$ )
	$r$	Korrelationskoeffizient
	$a$	Koeffizient der Regressionsgleichung
	$b$	Koeffizient der Regressionsgleichung
	$c$	Koeffizient der quadratischen Regressionsgleichung

### [Dateneingabe]

Die eingegebenen Daten bleiben so lange gespeichert, bis **2ndF** **CA** gedrückt werden. Vor der Eingabe neuer Daten sollte der Speicherinhalt gelöscht werden. Zum Löschen kann auch **MODE** gedrückt werden.

### Daten mit Einzel-Variablen

Daten **DATA**

Daten **×** Häufigkeit **DATA** (Zur wiederholten Eingabe der gleichen Daten.)

### Daten mit Doppel-Variablen

Daten  $x$  **(x,y)** Daten  $y$  **DATA**

Daten  $x$  **(x,y)** Daten  $y$  **×** Häufigkeit **DATA**  
(Zur wiederholten Eingabe der gleichen Daten für  $x$  und  $y$ .)

Wenn bei der Eingabe einer Frequenz die Daten das Ergebnis einer Berechnung sind, sollte diese Berechnung in Klammern erfolgen.

**(** **A**  $\times$  **B** **)** **×** Frequenz **DATA**

### [Korrektur der Daten]

Korrektur vor dem Drücken von **DATA** :

Die falschen Daten mit **ON/C** löschen. Wenn nach der Eingabe der falschen Daten **×** oder **(x,y)** noch nicht gedrückt wurden, können diese Werte auch mit **→** gelöscht werden.

Korrektur nach dem Drücken von **DATA** :

Wenn **DATA** gedrückt wurde, aber sonst keine Tasten, können die Daten mit **2ndF** **CD** gelöscht werden.

Wenn bereits andere Vorgänge durchgeführt wurden, müssen die zu korrigierenden Daten erneut eingegeben und dann **2ndF** **CD** gedrückt werden.

### [Abruf von Statistiken]

- Die Werte  $\bar{y}$ ,  $s_y$ ,  $\sigma_y$ ,  $\bar{x}$ ,  $s_x$ ,  $\sigma_x$ ,  $\Sigma xy$ ,  $\Sigma y$ ,  $\Sigma y^2$ ,  $n$ ,  $\Sigma x$ ,  $\Sigma x^2$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $r$  können durch Drücken von **RCL** gefolgt von der entsprechenden Taste aufgerufen werden.
- Für die Ausgabe eines Schätzwertes ( $x'$  oder  $y'$ ), den Wert für  $y$  (oder  $x$ ) eingeben und **2ndF**  **$x'$**  (oder **2ndF**  **$y'$** ) drücken.

### Einzel-Variable statistische Berechnungen (→ Seite 214)

### Regressionsberechnungen (→ Seite 216)

### Quadratische regressive Berechnungen (→ Seite 219)

### Formeln für statistische Berechnungen

Bei den folgenden Formeln ereignet sich bei folgenden Situationen ein Fehler:

- Der absolute Wert eines Zwischenergebnisses oder eines Endergebnisses ist  $1 \times 10^{100}$  oder mehr.
- Der Nenner ist Null.
- Es wurde versucht, die Quadratwurzel einer negativen Zahl zu berechnen.
- Bei einer Berechnung für die quadratische Regression gibt es keine Lösung.

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n}$$

$$s_x = \sqrt{\frac{\Sigma x^2 - n\bar{x}^2}{n-1}}$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\Sigma x^2 - n\bar{x}^2}{n}}$$

$$\bar{y} = \frac{\Sigma y}{n}$$

$$s_y = \sqrt{\frac{\Sigma y^2 - n\bar{y}^2}{n-1}}$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\Sigma y^2 - n\bar{y}^2}{n}}$$



$$\begin{aligned}\Sigma x &= x_1 + x_2 + \dots + x_n \\ \Sigma x^2 &= x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2 \\ \Sigma xy &= x_1y_1 + x_2y_2 + \dots + x_ny_n \\ \Sigma y &= y_1 + y_2 + \dots + y_n \\ \Sigma y^2 &= y_1^2 + y_2^2 + \dots + y_n^2\end{aligned}$$

(n: Anzahl der Proben)

Es gibt die folgenden Formeln für lineare, exponentielle, logarithmische, Potenz- und inverse Regressionen:

Art	Regressionsformel
Linear	$y = a + bx$
Exponentiell	$y = a \cdot e^{bx}$
Logarithmisch	$y = a + b \cdot \ln x$
Potenz	$y = a \cdot x^b$
Invers	$y = a + b \frac{1}{x}$
Quadratisch	$y = a + bx + cx^2$

## FEHLER UND RECHENBEREICHE

### 1. Fehler

Ein Fehler tritt auf, wenn eine Berechnung den auf Seite 221 angegebenen Rechenbereich überschreitet oder wenn eine fehlerhafte Berechnung versucht wurde. Nach dem Auftreten eines Fehlers kann die Berechnung nicht mehr weitergeführt werden, bis der Fehler durch Drücken von **ON/C** gelöscht wurde.

- Die Zahl nach der Anzeige "Er" ist ein Fehlercode. Dieser Code zeigt die Art des Fehlers an. Die Codenummer und ihre Bedeutung sollten daher sorgfältig überprüft werden.

## 2. Fehlercodes und Fehlerarten

1	<p>Syntaxfehler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es wurde versucht, einen unzulässigen Vorgang auszuführen.</li> </ul> <p>Beispiel: Statistik mit Doppel-Variablen oder Umwandlung von Koordinaten wurde nach Eingabe von nur einem Datenteil versucht. 2 <math>\rightarrow r6</math></p>
2	<p>Berechnungsfehler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der absolute Wert eines Zwischenergebnisses oder des Endergebnisses einer Berechnung überschreitet <math>10^{100}</math>.</li> <li>• Es wurde versucht, durch Null zu dividieren.</li> <li>• Der auf Seite 221 angegebene Rechenbereich wurde während der Ausführung von Funktions-Berechnungen, statistischen Berechnungen oder Umwandlungen bzw. Berechnungen mit binären, oktalen oder hexadezimalen Zahlen überschritten.</li> </ul>
3	<p>Verschachtelungsfehler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die vorhandene Anzahl von Puffern wurde überschritten (es gibt sechs Puffer für Zahlen und 16 Puffer für Rechnungsanweisungen). (Siehe Seite 39.)</li> </ul>

## 3. Rechenbereiche (→ Seite 221)

Innerhalb der nachfolgend beschriebenen Bereiche ist dieser Rechner bis auf  $\pm 1$  in der niederwertigsten Stelle der Mantisse genau. Bei der Ausführung von fortlaufenden Berechnungen (einschließlich Folge-rechnungen und regressiven Berechnungen) können sich anhäufende Fehler zu verringerter Genauigkeit führen.

- Rechenbereiche

Eingaben und Operanden

$\pm 10^{-99} \sim \pm 9,999999999 \times 10^{99}$  und 0.

Zwischenergebnisse und Endergebnisse

$\pm 10^{-99} \sim \pm 9,999999999 \times 10^{99}$  und 0.

Wenn der absolute Wert einer Eingabe, eines Zwischenergebnisses oder eines Endergebnisses einer Berechnung kleiner als  $10^{-99}$  ist, wird der Wert bei Berechnungen und auf der Anzeige als 0 angenommen.

# WISSENSCHAFTLICHE UND RECHNERFUNKTIONEN

## Wissenschaftliche Funktionen

	Funktion	Anz.
Statistische	$n, \Sigma x, \Sigma x^2, \bar{x}, \sigma x, s_x, \Sigma y, \Sigma y^2, \Sigma xy, \bar{y}, \sigma y, s_y, x', y', \text{DATA}, \text{CD}, r, a, b, \text{quadratische } (a, b, c); \text{exponentiell } (r, a, b); \text{logarithmisch } (r, a, b); \text{Potenz } (r, a, b); \text{invers } (r, a, b)$	34
Umwandlung	$\rightarrow D^{\circ}M'S, \rightarrow DEG, \rightarrow r\theta, \rightarrow xy, DEG \leftrightarrow RAD, RAD \leftrightarrow GRAD, GRAD \leftrightarrow DEG, DEC \leftrightarrow BIN, DEC \leftrightarrow OCT, DEC \leftrightarrow HEX, BIN \leftrightarrow OCT, BIN \leftrightarrow HEX, OCT \leftrightarrow HEX, 32 \text{ metrische Umwandlungen}$	54
Komplexe Zahlen	CPLX (arithmetisch, $\rightarrow r\theta, \rightarrow xy$ , Berechnungen in Klammern, gemischte Berechnungen von $xy$ und $r\theta$ )	8
Zeit	Arithmetisch, Konstanten (+, -, $\times$ , $\div$ ), STO, RCL, M+, M-	12
Lineare Gleichungssysteme	3-VLE, Determinante	2
Physikalische Konstanten	32 physikalische Konstanten	32
Schwebende Berechnungen	16 Rechnungsanweisungen, 6 Zahlen	22
Potenzen, Potenzwurzeln	$y^x, \sqrt[x]{y}$	2

# AUSWECHSELN DER BATTERIEN

## Verwendete Batterie

Zwei Alkalimangan-Batterien (LR44)

## Auswechseln der Batterien

Wenn die Anzeige einen schwachen Kontrast hat, müssen die Batterien ausgetauscht werden.

## Hinweise zum Auswechseln der Batterien

Falsche Handhabung der Batterien kann zum Auslaufen der Elektrolytlösung oder zur Explosion führen. Die folgenden Maßnahmen unbedingt beachten:

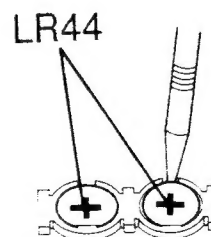
- Immer beide Batterien gleichzeitig austauschen.
- Gebrauchte und neue Batterien nicht gleichzeitig verwenden.
- Sicherstellen, daß die neuen Batterien von der richtigen Sorte sind.
- Die Batterien entsprechend der im Batteriefach angegebenen Polarität korrekt einsetzen.

## Warnung

- Die Batterien außerhalb der Reichweite von Kindern aufbewahren.
- Entladene Batterien immer aus dem Gerät entnehmen. Sie könnten auslaufen und den Rechner beschädigen.
- Batterien können bei unsachgemäßer Behandlung explodieren.
- Diese Batterien nur durch gleichartige ersetzen.

## Vorgehen beim Auswechseln

1. Das Gerät durch Drücken von **2ndF** **OFF** ausschalten.
2. Die beiden Schrauben an der Rückseite entfernen und die Batterieabdeckung abnehmen.



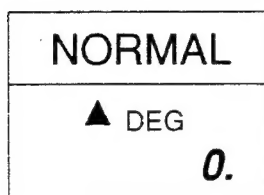
Funktion		Anz.
Brüche	Arithmetisch, Brüche $\leftrightarrow$ Dezimalzahl, gemischte Brüche $\leftrightarrow$ unechte Brüche, Konstanten-Berechnungen (+, −, ×, ÷), STO, RCL, M+, M−	16
Trigonometrische, invers trigonometrische	sin, cos, tan, $\sin^{-1}$ , $\cos^{-1}$ , $\tan^{-1}$ für jede Winkereinheit	18
Sonstige	sinh, cosh, tanh, $\sinh^{-1}$ , $\cosh^{-1}$ , $\tanh^{-1}$ , $e^x$ , $10^x$ , ln, log, $x^2$ , $\sqrt{\phantom{x}}$ , $\sqrt[3]{\phantom{x}}$ , $x^{-1}$ , DEG, RAD, GRAD, n!, $nPr$ , $nCr$ , %, +%, −%, ×%, ÷%, BIN, OCT, HEX, NEG, NOT, AND, OR, XOR, XNOR, FIX, SCI, ENG, TAB (0 ~ 9), MDF, $\pi$ , EXP, RANDOM	51

## Rechnerfunktionen

Funktion		Anz.
Speicher	STO, RCL, M+, M−, A, B, C, D, X, Y, ANS	11
Grundrechenarten	+, −, ×, ÷	4
Konstanten	+, −, ×, ÷, $x+?$ $\leftrightarrow$ $?+x$	5
Sonstige	C, CE, CA, $\rightarrow$ , +/-	5

Wissenschaftliche Funktionen	Rechnerfunktionen	Gesamt
251	25	276

3. Die alten Batterien mit einem Kugelschreiber oder ähnlichem spitzen Gegenstand aus dem Batteriefach herausdrücken.
4. Zwei neue Batterien mit den positiven Polen nach oben einsetzen.
5. Die Abdeckung und die Schrauben wieder anbringen.
6. Den RESET-Schalter auf der Rückseite des Gerätes eindrücken.
- Sicherstellen, daß die folgende Anzeige erscheint und dann **ON/C** drücken. Wenn die Anzeige nicht erscheint, müssen die Batterien herausgenommen und erneut eingesetzt werden. Daraufhin erneut die Anzeige überprüfen.



### Automatische Abschaltfunktion

Dieser Rechner schaltet sich zur Strom einsparung automatisch aus, wenn für etwa 10 Minuten keine Taste gedrückt wird.

## TECHNISCHE DATEN

Rechenleistung: Wissenschaftliche Berechnungen, Berechnungen mit komplexen Zahlen, lineare Gleichungssysteme mit drei Unbekannten, statistische Berechnungen, u.a.

Interne

Berechnungen: Mantissen bis zu 12 Stellen

Stromversorgung: 3V  $\text{---}$  (Gleichstrom): 2 Alkalimangan-Batterien (LR44)

Stromverbrauch: 0,0006 W  
Betriebsdauer: Etwa 1300 Stunden  
bei kontinuierlicher Anzeige  
von 55555. bei 20°C.  
Unterschiedliche Betriebs-  
dauer entsprechend dem  
Gebrauch und anderen Fak-  
toren.  
(Die Batterien sind ab Werk  
eingesetzt. Sie müssen mög-  
licherweise vor Ablauf von  
1300 Betriebsstunden aus-  
gewechselt werden.)  
Betriebstemperatur: 0°C ~ 40°C  
Abmessungen: 76 (B) x 143 (T) x 8,5 (H) mm  
(ohne Einstecktasche)  
Gewicht: 70 g (mit Batterien)  
Zubehör: 2 Alkalimangan-Batterien (ein-  
gesetzt), Einstecktasche,  
Kurzübersichtskarte und Be-  
dienungsanleitung

## **BESCHEINIGUNG DES HERSTELLERS/ IMPORTEURS**

(nur für die Bundesrepublik Deutschland  
anwendbar)

Hiermit wird bescheinigt, daß der/die/das  
Elektronischer Rechner, Modell EL-556G  
in Übereinstimmung mit den Bestimmungen der  
Vfg. 1046/1984

funkentstört ist.

Der Deutschen Bundespost wurde das In-  
verkehrbringen dieses Gerätes angezeigt und die  
Berechtigung zur Überprüfung der Serie auf Einhal-  
tung der Bestimmungen eingeräumt.

Sharp Electronics (Europe) GmbH